

РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ

Осиева Ю.А.

Руководитель- профессор Филиппов М.А.

Уральский Федеральный Университет (УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина) г. Екатеринбург.

Для повышения ресурса машин различного назначения эффективно нанесение газотермических покрытий, стойких к износу и газовой коррозии. Их нанесение из порошковых проволок (ПП) металлизацией отличается высокой технологичностью. Лучшее качество покрытий при реализации этих процессов обеспечивают процессы активированной дуговой [1] и сверхзвуковой газовой [2] металлизации. При сопоставимом качестве у первого процесса выше производительность в 5-7 раз, до 15 кг/ч при напылении стали. Второй удобнее для работы в монтажных условиях, поскольку требует подвода только газов в качестве энергоносителей. Ниже представлены результаты разработки порошковых проволок, покрытия из которых отличаются стойкостью к износу при температурах до 200 °С

Для получения износостойких покрытий используют сплошные и порошковые проволоки из сталей мартенситного класса (типа 40Х13), ПП, в шихту которых введены карбиды бора, вольфрама, хрома, а также ПП, обеспечивающие в покрытии структуру метастабильного аустенита (МСА).

Последние представляют особый интерес. Материалы, содержащие углеродистый МСА в качестве структурной составляющей, отличаются экономичностью легирования, показывают высокую стойкость в различных условиях механического изнашивания (абразивного, ударно-абразивного, гидро- и газоабразивного, эрозионного, кавитационного, адгезионного, усталостного и др.). Это обусловлено тем, что при контактном нагружении поверхности энергия внешнего воздействия расходуется в первую очередь на преобразование микрогетерогенной структуры МСА в дисперсный мартенсит. В результате при эксплуатации повышаются твердость и износостойкость таких материалов.

Исследования материалов со структурой МСА для различных применений ведутся в УрФУ (ранее УПИ) с середины 50-х годов [3]. На сегодняшнем этапе в рамках этого направления разработана и запатентована ПП для металлизации, марки ППМ-6 [4].

Ниже представлены результаты анализа фазового состава и структуры покрытий, полученных методом активированной дуговой металлизации (АДМ) с помощью порошковой проволоки состава, близкого к 150Х8Т2.

Толщина покрытия 1,0 мм, основа из малоуглеродистой стали. Травление продольных и поперечных шлифов производилось царской водкой, микротвёрдость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузках 50 и 100 г.

Металлографический анализ поперечных шлифов покрытий показал (рис. 1), что структура покрытия имеет характерный, волнообразный характер расположения структурных составляющих. У покрытия хорошее соединение с основанием, трещин не обнаружено, окисный слой тонкий, имеются редкие утолщения или пустоты, граница между покрытием и основанием имеет зигзагообразную конфигурацию.

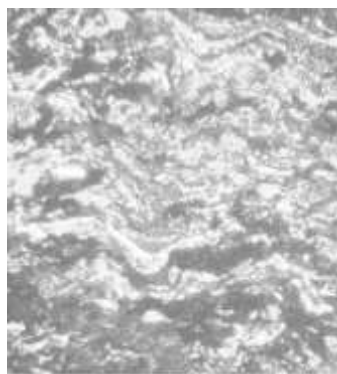


Рис. 1. Структура АДМ-покрытия из порошковой проволоки типа 150X8T2, x200

Согласно рентгеноструктурному анализу фазовый состав напылённого покрытия с поверхности представляет собой совокупность металлической основы, первичных карбидов титана (TiC), карбидов хрома типа M_7C_3 , а также оксидных фаз. Структура металлической основы представляет собой мартенсит и остаточный аустенит, количество последнего составляет около 50 %. Микротвёрдость покрытия 5,8-6,7 ГПа,

Покрытия были подвергнуты сорокакратному обкатыванию в два приёма металлическим шариком диаметром 10 мм из стали ШХ15 при скорости движения 0,158 м/сек. Нормальная нагрузка на образец составила 10 Н. После обкатывания на рабочей поверхности количество остаточного аустенита уменьшилось до 20 %, а мартенсита соответственно возросло, что указывает на метастабильность аустенита и его способность к мартенситному превращению при рабочем нагружении. Образования трещин, отколов на обкатанной поверхности не обнаружено. Протекание мартенситного превращения в процессе контактного нагружения с образованием дисперсного мартенсита деформации не только создаёт высокий уровень деформационного упрочнения поверхности, но и способствует релаксации напряжений в момент перестройки кристаллической решётки (микро-трип-эффект). Присутствие метастабильного аустенита в структуре создаёт условия для более прочного удерживания хрупких частиц карбидов при внешнем воздействии

вследствие более близкого соответствия параметра решёток.

Микротвёрдость поверхности (HV_{100}) после двухкратной обкатки возросла в среднем на 25-30 %, до уровня 7,5-9,2 ГПа, рис. 2. Для сравнения, согласно нашим измерениям, микротвердость до/после обкатки составила 4,2/5,0 ГПа для покрытий из стали У8, 2,5/3,0 ГПа – из 08Г2С.

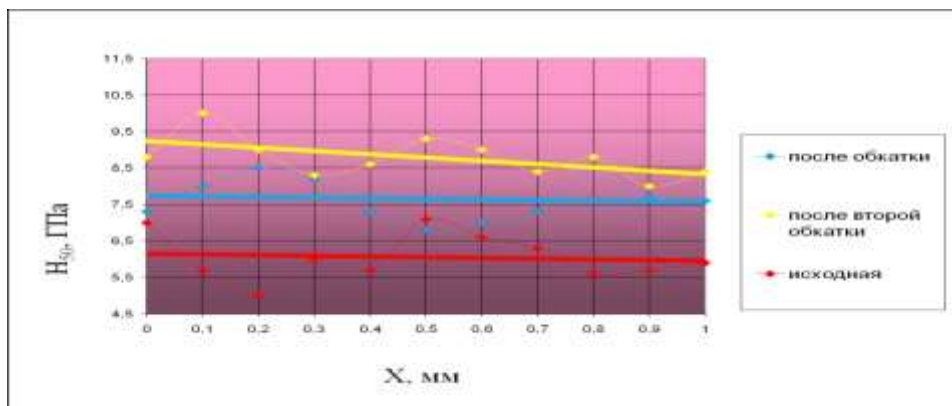


Рис. 2. Микротвердость поверхности напыленного покрытия из проволоки типа 150X8T2 до и после двукратного обкатывания

Адгезионная прочность составила 40-45 МПа, что соответствует уровню для нихрома, типовому материалу для подслоя. Такое значение связано, очевидно, с повышением температуры частиц за счет тепла экзотермических реакций железа с компонентами шихты.

Полученные характеристики твердости и адгезионной прочности достаточны для обеспечения надежности покрытий на поверхностях деталей типового применения. Это шейки валов/осей под подшипники качения и скольжения, рабочие поверхности штоков гидроцилиндров, плоские направляющие.